

# 城市老旧小区雨污分流改造技术路径与施工优化研究

王欣

320107\*\*\*\*\*5032

**摘要:** 本文聚焦城市老旧小区雨污分流改造,深入剖析其改造的必要性及面临的难题。从技术路径层面,详细探讨管网布局优化、新型管材应用、智能监测技术引入等关键技术;同时针对施工优化,提出精细化施工管理、绿色施工、机械化施工等策略。通过实际案例分析,验证技术路径与施工优化策略的可行性与有效性,旨在为老旧小区雨污分流改造提供理论与实践指导,提升城市排水系统效能与水环境质量。

**关键词:** 老旧小区;雨污分流;技术路径;施工优化

**DOI:** 10.69979/3029-2727.26.03.041

## 引言

随着城市化进程的加速,城市老旧小区排水系统问题日益凸显。早期建设的排水系统多采用合流制,随着城市发展,这种排水体制已难以满足需求,雨污混流导致污水直排河道,造成水体污染,同时在暴雨时排水不畅,引发内涝,严重影响居民生活与城市运行。雨污分流改造作为解决这些问题的关键举措,对提升城市水环境质量、增强排水系统抗风险能力以及促进城市可持续发展具有重要意义。

## 1 老旧小区雨污分流改造的必要性

### 1.1 改善水环境质量

老旧小区污水排放量占城市总排放量比例较高,雨污合流使得大量污水直接排入河流,导致水体污染严重。以某市老城区为例,其污水排放量占城市总排放量的60%以上。据相关数据显示,在未进行雨污分流改造前,该市老城区周边河流的污染物浓度超标,其中化学需氧量(COD)、氨氮等指标远超地表水环境质量标准。实施雨污分流改造后,城市污水处理率从改造前的80%提升至95%,河流水质得到显著改善,有效减少了水体富营养化等问题,提升了城市生态环境质量。

### 1.2 提高排水系统抗风险能力

在暴雨等极端天气条件下,雨水和污水混合排放易使排水系统超负荷运行,引发内涝。雨污分流后,雨水和污水分别处理,减轻了排水系统压力。如某市自2017年实施雨污分流改造以来,通过合理规划雨水管网和污水管网,提高了排水系统的排水能力。据统计,改造后内涝事件发生率降低了50%,有效保障了城市居民的生命财产安全和正常生活秩序。

### 1.3 促进城市可持续发展

雨污分流改造可优化水资源利用,提高雨水收集和

利用效率,缓解城市用水压力。同时,改造后的排水系统更加科学合理,有利于城市基础设施的长期稳定运行,减少因排水问题导致的经济损失,为城市的可持续发展奠定坚实基础。例如,某市雨污分流改造后,雨水利用量增加了20%,节约了大量水资源。通过对雨水的收集和利用,可用于城市绿化灌溉、道路冲洗等,减少了对市政供水的依赖。

## 2 老旧小区雨污分流改造面临的难题

### 2.1 基础设施老化

老旧小区排水管道、检查井、泵站等基础设施使用年限久,老化破损严重。以某市老城区为例,排水管道平均使用年限超过50年,老化率高达80%。据调查,该市老城区每年因管道老化导致的污水泄漏事件超100起,直接经济损失达数百万元。检查井约40%存在破损,泵站老化导致排水能力下降,暴雨期间常出现无法正常运行的情况,给改造工作带来巨大压力。

### 2.2 管网布局不合理

部分老城区管网布局混乱,雨水和污水分流难度大。早期建设时缺乏统一规划,地下管网错综复杂,存在大量错接、混接现象。如某老城区80%存在雨污混接,60%工业企业私接管网,雨水管网污水混入率超30%。在改造过程中,需要重新规划和调整管网,施工难度大,成本高。例如,在对该老城区进行改造时,需要对混接的管道进行逐一排查和整改,增加了工程量和施工时间。

### 2.3 施工空间受限

老旧小区道路狭窄,建筑密集,施工空间有限。在进行雨污分流改造时,大规模开挖施工易影响居民正常出行和日常生活,同时可能对周边建筑和地下设施造成破坏。此外,老旧小区外立面多有防盗窗、雨棚等附着物,私改乱接现象普遍,进一步加大了管道切换的施工

难度与改造不彻底的风险。例如,在某老旧小区改造过程中,由于道路狭窄,施工机械无法正常作业,只能采用人工开挖的方式,导致施工效率低下。

## 2.4 资金投入不足

雨污分流改造工程需要大量资金用于管网铺设、设备购置、施工安装等方面。然而,老旧小区改造资金来源相对单一,主要依赖政府财政投入,社会资本参与度较低,导致资金缺口较大,影响改造工程的进度和质量。据统计,某市老旧小区雨污分流改造项目预计总投资数亿元,但目前资金到位率不足,部分工程因资金问题被迫暂停。

## 3 老城区雨污分流改造技术路径

### 3.1 管网布局优化技术

#### 3.1.1 精准勘察与规划

改造前,采用三维地质雷达探测地下管线分布,获取含水层厚度、渗透系数等关键参数,结合城市发展规划和地形地貌,对管网进行精准规划。例如,根据不同区域的地势和排水需求,合理确定雨水管和污水管的走向、管径和坡度,避免管网交叉、重叠与堵塞,确保水流顺畅。在对某老旧小区进行改造时,通过三维地质雷达探测,发现了多处地下管线冲突问题,及时调整了管网规划,避免了施工中的管线破坏事故。

#### 3.1.2 分区域改造策略

针对老城区不同区域的特点,采取分区域改造策略。对于新建区域,按“雨污完全分流”规划,雨水管网与污水管网独立铺设,管径按50年一遇暴雨标准设计,主干道雨水管 $\geq$ DN1000、污水管 $\geq$ DN800;对于老城区,优先改造“瓶颈路段”管网,管径扩大至DN600—DN800,清淤疏浚恢复过流能力,同步建设雨水调蓄池,容积按区域降雨量15%设计,缓解管网压力。例如,某市在对老城区进行改造时,将城区划分为核心区、过渡区和拓展区,分别制定不同的改造方案,提高了改造效率。

#### 3.1.3 智能排查与整改技术

运用“管道机器人(CCTV检测)+声呐检测”等智能排查技术,精准定位混接点位、管道淤积与破损,排查效率提升5倍,漏判率降至5%以下。根据排查结果,对居民小区改造“阳台污水立管”,接入污水管网;工业企业规范排污口,安装在线监测;市政道路改造混接支管,混接整改率提升至95%。例如,在对某老旧小区进行改造时,通过智能排查技术,发现了多处阳台污水混接雨水管的问题,及时进行了整改,有效减少了污水直排现象。

### 3.2 新型管材应用技术

#### 3.2.1 新型管材选型

选用耐腐蚀、抗压强度高、使用寿命长的新型管材,如高密度聚乙烯(HDPE)缠绕增强管,其环刚度 $\geq$ 8kN/m<sup>2</sup>,连接方式改为电热熔带焊接,有效减少渗漏风险;复合材料管道、PVC-U管材、PE管材等也具有重量轻、安装便捷等优点,可减少施工劳动强度,降低环境污染。例如,某市在雨污分流改造工程中,大量采用了HDPE缠绕增强管,经过一段时间的使用,未出现管道渗漏等问题,取得了良好的效果。

#### 3.2.2 管材安装技术

在管材安装过程中,采用激光定位仪控制轴线,确保管道安装精度;承插接口采用橡胶圈密封配合水泥砂浆抹带,闭水试验按每段不超过5个井距进行,允许渗水量公式 $Q=0.004Di$ ( $Di$ 为管道内径),保证管道连接严密,防止渗漏。

### 3.3 智能监测技术应用

在管网关键节点安装水位计、流量计、水质传感器等设备,实时采集数据,通过物联网技术将数据传输至监控中心,实现对管网运行状态的实时监测。当出现水位骤升、水质超标等异常情况时,系统自动预警,以便及时采取措施。例如,某市建立了雨污分流管网实时监测系统,通过该系统可以实时掌握管网的水位、流量和水质情况,及时发现并处理了多起管网故障问题。

## 4 精细化施工管理

### 4.1 完善施工计划与进度管理

建立完善的施工计划与进度管理体系,避免不同工序之间的冲突与重复。通过精细化管理,合理调配人力与物资,确保各工序衔接顺畅,最大限度地降低工期延误。例如,制定详细的施工进度表,明确各阶段的工作任务和时间节点,定期对施工进度进行检查和调整。在对某老旧小区进行雨污分流改造时,通过完善的施工计划与进度管理,工程提前完工,减少了对居民生活的影响。

### 4.2 加强施工质量控制

严格执行施工质量验收标准,加强对施工过程的质量监督。在管材采购、管道安装、检查井砌筑等关键环节,进行严格的质量检验,确保工程质量符合要求。例如,对管材的规格、质量进行严格检查,杜绝不合格管材进入施工现场;在管道安装过程中,按照规范要求进行现场闭水试验,确保管道无渗漏。某雨污分流改造工程在施工过程中,加强了质量控制,工程质量得到了有效保

障,未出现质量问题。

### 4.3 强化安全管理

加强施工现场安全管理,制定完善的安全管理制度和应急预案。对施工人员进行安全教育培训,提高安全意识,配备必要的安全防护设备,确保施工安全。例如,在施工现场设置明显的安全警示标志,对高空作业、有限空间作业等危险作业环节,严格按照操作规程进行施工。某施工项目在改造过程中,通过强化安全管理,未发生任何安全事故,保障了施工人员的生命安全。

## 5 案例分析

### 5.1 案例背景

某市老城区建于上世纪八九十年代,排水系统采用合流制,随着城市发展,排水问题日益突出。每到雨季,内涝频繁发生,污水直排河道,导致水体污染严重。为改善城市水环境和排水状况,该市决定对老城区进行雨污分流改造。

### 5.2 技术路径应用

#### 5.2.1 管网布局优化

通过三维地质雷达探测,对该老城区的地下管线进行了全面勘察,结合城市发展规划,重新规划了雨水管网和污水管网的布局。对“瓶颈路段”的管网进行了扩大管径改造,同时建设了雨水调蓄池,缓解了排水压力。

#### 5.2.2 新型管材应用

选用了HDPE缠绕增强管作为主要的排水管材,其耐腐蚀、抗压强度高的特点有效减少了管道渗漏问题。在管材安装过程中,严格按照安装技术要求进行施工,保证了管道连接的质量。

#### 5.2.3 智能监测技术应用

在管网关键节点安装了水位计、流量计和水质传感器,建立了实时监测系统。通过物联网技术,将数据传输至监控中心,实现了对管网运行状态的实时监测。同时,引入了管道清淤机器人,提高了清淤效率。

### 5.3 施工优化策略实施

#### 5.3.1 精细化施工管理

制定了详细的施工计划和进度表,明确了各阶段的工作任务和时间节点。加强了施工质量控制,对管材采购、管道安装等关键环节进行了严格检验。强化了安全管理,对施工人员进行安全教育培训,配备了必要的安全防护设备。

#### 5.3.2 绿色施工策略

采用了环保型施工材料和设备,减少了施工过程中

的噪音、粉尘和废水排放。对施工占用的土地进行了及时恢复,保护了周边生态环境。

#### 5.3.3 机械化施工应用

在管道铺设过程中,采用了水平定向钻进技术,减少了对地面和地下设施的破坏。引入了管道清淤机器人,实现了机械化清淤,提高了清淤效率。

#### 5.3.4 公众参与与沟通

通过社区宣传、媒体报道等方式,向公众普及了雨污分流改造的重要性的意义。建立了公众参与机制,设立了投诉举报电话和邮箱,及时处理了公众反映的问题和意见。

## 6 结论

城市老旧城区雨污分流改造是改善城市水环境质量、提高排水系统抗风险能力和促进城市可持续发展的必然要求。面对改造过程中面临的基础设施老化、管网布局不合理、施工空间受限和资金投入不足等难题,通过优化管网布局、应用新型管材、引入智能监测技术和创新分流等技术路径,以及实施精细化施工管理、绿色施工、机械化施工和加强公众参与等施工优化策略,可有效解决改造难题,提高改造工程的质量和效率,实现老旧城区排水系统的升级改造,为城市的可持续发展提供有力保障。

### 参考文献

- [1]刘晓明,张华,王志强.城市老旧城区排水系统改造技术研究[J].给水排水,2019,45(6):45-50.
- [2]陈建国,李伟.雨污分流工程中的管网布局优化与施工管理[J].中国给水排水,2020,36(12):78-82.
- [3]王磊,赵静.基于GIS的雨污管网智能监测系统设计与应用[J].环境科学与技术,2021,44(3):112-118.
- [4]住房和城乡建设部.城市排水与污水处理条例[S].北京:中国建筑工业出版社,2018.
- [5]孙立新,黄明.HDPE管材在雨污分流工程中的应用与施工技术[J].管道技术与设备,2022,30(2):34-38.
- [6]吴刚,周琳.老旧城区雨污分流改造中的公众参与机制研究[J].城市规划,2021,45(9):56-62.
- [7]张强,刘洋.绿色施工理念在城市地下管网改造中的应用[J].施工技术,2020,49(15):88-92.
- [8]杨帆,徐磊.基于CCTV与声呐技术的排水管道检测与评估[J].市政技术,2019,37(5):67-71.

作者简介:王欣(1987.12.8),男,汉,四川省富顺县人,本科学历,工程师,研究方向:雨污分流。